

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS ✓
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



**Position measuring device**

Patent Number: EP0163857  
Publication date: 1985-12-11  
Inventor(s): ERNST ALFONS DIPL-ING; MILLER WALTER DR  
Applicant(s): HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES (DE)  
Requested Patent: ☐ EP0163857, A3, B1  
Application Number: EP19850104324 19850410  
Priority Number(s): DE19843419527 19840525  
IPC Classification: G01B3/00  
EC Classification: G01B5/00C1  
Equivalents: ☐ DE3419527  
Cited patent(s): DE7906759U; DE2911047; DE2712421; DE2518745; DE3106701

**Abstract**

1. Position measuring device for measuring the relative position of two objects, in which a measuring scale directly carrying a graduation is connected to the first object and a sensing unit sensing the graduation of the measuring scale is connected to the second object and the coefficients of thermal expansion of the measuring scale and the first object are different, characterized in that, to compensate for different thermal vibrations in length between the measuring scale (M) and the first object (S), the measuring scale (M) is connected rigidly to the first object (S) at least at both ends (Ma, Mb) and is acted upon at least one end (Mb) by a calibrated stressing device (K) only for a temperature compensation of the measuring scale (M) relative to the first object (S) preceding the rigid fixing on the first object (S).

Data supplied from the esp@cenet database - I2



12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 85104324.0

51 Int. Cl.: G 01 B 3/00

22 Anmeldetag: 10.04.85

30 Priorität: 25.05.84 DE 3419527

71 Anmelder: Dr. Johannes Heidenhain GmbH,  
Nansenstrasse 17, D-8225 Traunreut (DE)

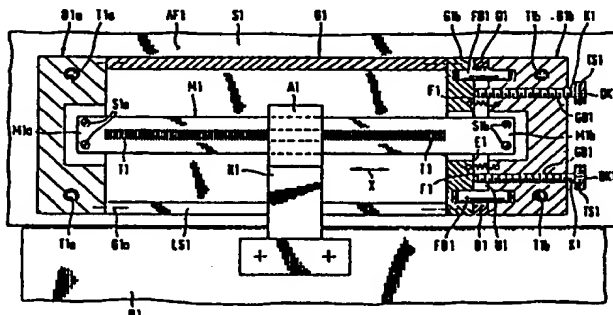
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 11.12.85  
Patentblatt 85/50

72 Erfinder: Miller, Walter, Dr., Adalbert-Stifter-strasse 19,  
D-8220 Traunstein (DE)  
Erfinder: Ernst, Alfons, Dipl.-Ing, Trauring 82,  
D-8225 Traunreut (DE)

64 Benannte Vertragsstaaten: AT CH DE FR GB IT LI

**65 Positionsmesseinrichtung.**

67 Bei einer Positionsmesseinrichtung zur Messung der Relativlage zweier Objekte (S1, B1) sind ein unmittelbar eine Teilung (T1) aufweisendes flexibles Maßband (M1) mit dem ersten Objekt (1) und eine die Teilung (T1) des Maßstabs (M1) abtastende Abtasteinheit (A1) mit dem zweiten Objekt (B1) verbunden. Da die thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Maßbandes (M1) und des ersten Objekts (S1) sich voneinander unterscheiden, sind zur Kompensation unterschiedlicher thermischer Längenänderungen zwischen dem Maßband (M1) und dem ersten Objekt (S1) das Maßband (M1) an beiden Enden (M1a, M1b) direkt mit jeweils einem Befestigungselement (B1a, B1b) starr verbunden und jedes dieser Befestigungselemente (B1a, B1b) starr am ersten Objekt (S1) befestigt. Zwischen den beiden Befestigungselementen (B1a, B1b) befindet sich ein biegesteifer Maßbandträger (G1), auf dem das Maßband (M1) ringförmig längsverschieblich angeordnet ist. Ein Befestigungselement (B1b) ist eine Dehneinrichtung für das Maßband (M1) mittels zweier Kalibrierschrauben (K1) auf, die sich am Maßbandträger (G1) abstützen. Vor der Montage der Meßeinrichtung an den beiden Objekten (S1, B1) wird mittels der mit einer Temperaturskala (TS1) versehenen Kalibrierschrauben (K1) ein Temperaturkompensationsdes Maßbandes (M1) bezüglich des ersten Objekts (S1) vorgenommen.



**EP 0 163 857 A2**

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH

9. Mai 1984

Positionsmeßeinrichtung  
=====

Die Erfindung betrifft eine Positionsmeßeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

- Einrichtungen bei Positionsmeßeinrichtungen zur
- 5    Kompensation von Fehlern, insbesondere von Teilungs-  
fehlern eines Maßstabs, Maschinenfehlern von Maschi-  
nenteilen und/oder temperaturbedingten Fehlern sind  
bereits bekannt.
- 10   Aus der DE-PS 27 12 421 und dem GM 79 06 759 ist  
eine gekapselte Längenmeßeinrichtung bekannt, bei  
der ein Maßstab auf einem Maßstabträger längsver-  
schieblich angeordnet und an beiden Enden mit einem  
zu messenden Maschinenteil über Befestigungselemente
- 15   verbunden ist, die ihrerseits unabhängig vom Maßstab-  
träger starr am Maschinenteil befestigt sind. Während  
das eine Ende des Maßstabs direkt mit dem einen Be-  
festigungselement verbunden ist, ist das andere En-  
de des Maßstabs zur Korrektur von Teilungsfehlern
- 20   und/oder von Maschinenfehlern über eine federbelas-  
tete Dehneinrichtung mit dem anderen Befestigungs-

element verbunden. Die Längenmeßeinrichtung der DE-OS 29 11 047 weist neben einer Dehneinrichtung noch eine zusätzliche Staucheinrichtung auf.

- 5 In der Druckschrift der Fa. Dr. Johannes Heidenhain "Inkrementales Längenmeßsystem LIDA 225", Februar 1982, ist eine Längenmeßeinrichtung beschrieben, bei der ein Maßband auf einem Maßbandträger geringfügig längsverschieblich angeordnet  
10 und an beiden Enden mit einem zu messenden Maschinenteil über Befestigungselemente verbunden ist, die ihrerseits unabhängig vom Maßbandträger starr am Maschinenteil befestigt sind. Während das eine Ende des Maßbandes direkt mit dem einen Befestigungs-  
15 element verbunden ist, ist das andere Ende über eine federbelastete Dehneinrichtung mit dem anderen Befestigungselement zur Einstellung des Sollmaßes des Maßbandes verbunden; nach dem Einstellen dieses Sollmaßes kann das der Dehneinrichtung zugeordnete  
20 Ende des Maßbandes mit einem zusätzlichen Klemmelement am Maschinenteil befestigt werden.

- Die DE-PS 25 18 745 offenbart eine gekapselte Längenmeßeinrichtung, deren Gehäuse an beiden Enden über je  
25 einen Winkel an einem Maschinenteil gelenkig befestigt ist. Ein Maßstab ist im Gehäuse längsverschieblich angeordnet und zur Korrektur von Teilungsfehlern und/oder Maschinenfehlern an beiden Enden jeweils über eine federbelastete Dehneinrichtung oder  
30 eine federbelastete Staucheinrichtung mit den Winkeln verbunden.

- Aus der DE-PS 31 06 701 ist eine Einrichtung bei einer Längenmeßeinrichtung für Werkzeugmaschinen be-  
35 kannt, bei der zur Kompensation thermischer Längenänderungen von Maschinenteilen ein Dehnstab aus einem Material mit hohem thermischen Ausdehnungskoeffizienten mit einem Ende an einem Maschinenteil und mit dem anderen Ende an einem Maßstab befestigt ist, wobei die Wärmedehnung des Dehnstabes gleich

derjenigen des Maschinenteils ist, so daß die Wärmedehnung des Maschinenteils von der Meßeinrichtung erfaßt wird.

5 In der DE-OS 28 53 771 ist eine Längenmeßeinrichtung beschrieben, deren Gehäuse zur Aufnahme eines Maßstabs und einer Abtasteinheit an beiden Enden über Befestigungselemente mit einem zu messenden Maschinenteil verbunden ist. Während das  
10 eine Ende des Gehäuses direkt mit dem ersten Befestigungselement verbunden ist, ist zwischen dem anderen Ende des Gehäuses und dem zweiten Befestigungselement ein Längenausgleichselement zur Temperaturkompensation angeordnet, so daß dieses Ende  
15 des Gehäuses mit einem translatorischen Freiheitsgrad in Längsrichtung des Gehäuses gelagert ist.

Der US-PS 38 16 002 entnimmt man eine Längenmeßeinrichtung, deren Gehäuse zur Aufnahme eines Maßstabs und einer Abtasteinheit mit einem Ende fest  
20 und mit dem anderen Ende zur Kompensation thermisch bedingter Längenänderungen längsverschieblich mit einem Maschinenteil verbunden ist. Der Maßstab ist innerhalb des Gehäuses an einem Ende fixiert und  
25 mit dem anderen Ende über eine Spannvorrichtung mit dem Gehäuse verbunden. Mit dieser federbelasteten Spannvorrichtung bleibt der Maßstab von den temperaturbedingten Längenänderungen des Gehäuses unbeeinflusst.

30 In Räumen mit Bearbeitungsmaschinen, an denen derartige Positionsmeßeinrichtungen eingesetzt werden, herrscht im allgemeinen keine konstante Temperatur vor. Ebenso ändern sich die Temperaturen der Werkzeugmaschinen, an denen die Positionsmeßeinrichtungen  
35 angebracht sind, während der Bearbeitungsdauer



- von Werkstücken ständig. Da aus Kostengründen in den seltensten Fällen das Maschinenteil und der Maßstab sowie das Gehäuse für den Maßstab aus Materialien mit gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten bestehen werden, unterliegen bei den unvermeidlichen Temperaturänderungen insbesondere das Maschinenteil und der Maßstab unterschiedlichen thermischen Längenänderungen, so daß Meßungenauigkeiten auftreten können, die bei den heutigen Anforderungen an die Meßgenauigkeit nicht mehr tragbar sind. Am häufigsten kombiniert man Grauguß für die Maschinenteile, Aluminium für das Gehäuse und Glas oder Stahl für den Maßstab miteinander.
- 15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Positionsmeßeinrichtung der genannten Gattung anzugeben, bei der durch Temperaturänderungen bedingte Meßungenauigkeiten vermieden werden.
- 20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.
- Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß mit einfachen Mitteln durch
- 25 die starre Befestigung des Maßstabs wenigstens an beiden Enden am zu messenden Objekt bei Temperaturänderungen sowohl das Objekt als auch der Maßstab gleiche thermische Längenänderungen erfahren, so daß Meßungenauigkeiten beispielsweise bei der Bearbeitung eines Werkstückes auf einer Werkzeugmaschine nicht mehr auftreten können. Wenigstens an einem Ende ist der Maßstab von einer kalibrierten Dehn- oder Staucheinrichtung beaufschlagt, so daß die Teilungslänge des Maßstabs bei der Montage
- 30 an einem Maschinenteil an die Temperatur des Maschinenteils angepaßt werden kann.
- 35

Weitere vorteilhafte Ausbildungen entnimmt man den Unteransprüchen.

5 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

10                   Figur 1   eine Längsansicht einer Positionsmeßeinrichtung an Maschinenteilen einer Maschine und

15                   Figur 2   eine Längsansicht einer weiteren Positionsmeßeinrichtung an Maschinenteilen einer Maschine.

Nach Figur 1 ist an einem Schlitten S1 und an einem Bett B1 einer nicht gezeigten Werkzeugmaschine eine Positionsmeßeinrichtung mit einem Maßstab M1 und  
20 einer den Maßstab M1 abtastenden Abtasteinheit A1 befestigt; der Schlitten S1 und das Bett B1 stellen das zu messende erste und zweite Objekt dar. Da der Maßstab M1 beispielsweise aus Stahl und der Schlitten S1 beispielsweise aus Grauguß unterschied-  
25 liche thermische Ausdehnungskoeffizienten besitzen, erfahren der Maßstab M1 und der Schlitten S1 bei den unvermeidlichen Temperaturänderungen der Werkzeugmaschine während der Bearbeitungsdauer eines Werkstücks unterschiedliche thermische Längenänderun-  
30 gen, die Meßungenauigkeiten zur Folge haben können.

Gemäß Figur 1 ist bei dieser Positionsmeßeinrichtung der Maßstab M1 in Form eines flexiblen Maßbandes aus Stahl an beiden Enden M1a, M1b mittels Schrauben S1a, S1b starr  
35 mit zwei Befestigungselementen B1a, B1b verbunden.

Zwischen den beiden Befestigungselementen B1a, B1b ist ein biegesteifer Maßstabträger G1 in Form eines Gehäuses zur Aufnahme des Maßbandes M1 und der Abtasteinheit A1 zur Abtastung der Teilung T1 des Maßbandes M1 angeordnet. Das Maßband M1 ist auf einer Innenfläche des Gehäuses G1 mittels einer nicht gezeigten elastischen Klebeschicht angeordnet, die eine gewisse Längsverschieblichkeit des Maßbandes M1 bezüglich des Gehäuses G1 erlaubt.

Das erste Befestigungselement B1a ist direkt auf beliebige Weise am ersten Ende G1a des Gehäuses G1 befestigt, während das zweite Befestigungselement B1b über Führungsbolzen FB1, die in Bohrungen im zweiten Ende G1b des Gehäuses G1 und im dem Gehäuse G1 zugewandten Teil des zweiten Befestigungselementes B1b eingesetzt sind, in Meßrichtung X relativ beweglich zum Gehäuse G1 mit dem Gehäuse G1 verbunden ist. In zwei Gewindebohrungen GB1 des zweiten Befestigungselementes B1b sind jeweils eine Kalibrierschraube K1 angeordnet, die sich an der Endfläche E1 des zweiten Endes G1b des Gehäuses G1 abstützen. Zwei Zugfedern F1, die mit dem zweiten Gehäuseende G1b und dem zweiten Befestigungselement B1b verbunden sind, bewirken die Anlage der Kalibrierschrauben K1 an der Endfläche E1 des zweiten Endes G1b des Gehäuses G1. Der Spalt U1 zwischen dem zweiten Gehäuseende G1b und dem zweiten Befestigungselement B1b ist mit einer elastischen Dichtung D1 nach außen zur Kapselung gegen Verunreinigungen verschlossen.

Das Maßband M1 wird nun bei der Herstellung so gefertigt, daß die Teilungslänge der Teilung T1 kürzer als die erforderliche Teilungslänge ist. Zur

Eichung des Maßbandes M1 auf die richtige Teilungslänge bei einer Normaltemperatur wird das Maßband M1 mittels eines Laserinterferometers vermessen und mittels der beiden Kalibrierschrauben K1 auf  
5 die richtige Teilungslänge bei dieser Normaltemperatur gedehnt. Da die Werkzeugmaschine, an der diese Positionsmeßeinrichtung zum Einsatz kommen soll, im allgemeinen nicht diese Normaltemperatur aufweist, werden eine zweite Eichmessung bei einer be-  
10 liebigen zweiten Temperatur durchgeführt und die Drehknöpfe DK1 der beiden Kalibrierschrauben K1 mit jeweils einer Temperaturskala TS1 versehen, die aus den beiden Temperaturmessungen durch Interpolation gewonnen wurde, so daß die Teilungslänge des  
15 Maßbandes M1 bei der Montage am Schlitten S1 an die Temperatur des Schlittens S1 angepaßt werden kann.

Bei der Montage der bei der Herstellung auf die Normaltemperatur von beispielsweise 20° C geeichten  
20 Positionsmeßeinrichtung an der Werkzeugmaschine wird zunächst die Temperatur des Schlittens S1 der Werkzeugmaschine gemessen. Diese gemessene Temperatur wird an der Positionsmeßeinrichtung mittels der Temperaturskala TS1 der Kalibrierschrauben K1  
25 eingestellt, woraufhin die beiden Befestigungselemente B1a, B1b auf einer Anbaufläche AF1 des Schlittens S1 starr mittels Schrauben T1a, T1b befestigt werden; gleichfalls wird die Abtasteinheit A1 über einen Mitnehmer N1, der durch einen von nicht ge-  
30 zeigten Dichtlippen verschlossenen Längsschlitz LS1 des Gehäuses G1 hindurchgreift, mit dem Bett B1 der Werkzeugmaschine verbunden. Anschließend werden die beiden Kalibrierschrauben K1 gelöst, so daß kein Kontakt mehr zwischen der Endfläche E1 des  
35 zweiten Endes G1b des Gehäuses G1 und den beiden Kalibrierschrauben K1 besteht, um eine mechanische

Überbestimmung zu vermeiden. Durch diese starre Befestigung der beiden Enden M1a, M1b des Maßstabs M1 am Schlitten S1 erfahren bei Temperaturänderungen sowohl der Schlitten S1 als auch das Maßband M1 die gleichen thermischen Längenänderungen, so daß Meßungenauigkeiten bei der Bearbeitung eines Werkstückes nicht mehr auftreten können.

10 Gemäß Figur 2 ist bei einer weiteren Positionsmeßeinrichtung ein biegesteifer Maßstab M2 aus Glas an beiden Enden M2a, M2b starr mit zwei Befestigungselementen B2a, B2b mittels einer Klebeschicht K2a, K2b verbunden, die sich zwischen den Stirnflächen M2a, M2b des Maßstabs M2 und zugeordneten Druckflächen B2a, B2b der Befestigungselemente B2a, B2b befindet. Zwischen den beiden Befestigungselementen B2a, B2b ist ein biegesteifer Maßstabträger G2 in Form eines Gehäuses zur Aufnahme des Maßstabes M2 und einer Abtasteinheit A2 zur Abtastung der Teilung 20 T2 des Maßstabes M2 angeordnet. Der Maßstab M2 ist auf einer Innenfläche des Gehäuses G2 mittels einer nicht gezeigten elastischen Klebeschicht angeordnet, die eine gewisse Längsverschieblichkeit des Maßstabes M2 bezüglich des Gehäuses G2 erlaubt.

25 Das erste Befestigungselement B2a ist direkt auf beliebige Weise am ersten Ende G2a des Gehäuses G2 befestigt, während das zweite Befestigungselement B2b in Meßrichtung X relativ beweglich zum Gehäuse G2 mit dem Gehäuse G2 verbunden ist. In zwei Bohrungen W2 des zweiten Befestigungselementes B2b sind jeweils eine Kalibrierschraube K2 angeordnet, die in zwei Gewindebohrungen GB2 in der Endfläche E2 des zweiten Endes G2b des Gehäuses G2 eingreifen. 30 Der Spalt U2 zwischen dem zweiten Gehäuseende G2b und dem zweiten Befestigungselement B2b ist mit

einer elastischen Dichtung D2 nach außen zur Kapselung gegen Verunreinigungen verschlossen.

5 Der biegesteife Maßstab M2 wird nun bei der Herstellung so gefertigt, daß die Teilungslänge der Teilung T2 länger als die erforderliche Teilungslänge ist. Zur Eichung des Maßstabs M2 auf die richtige Teilungslänge bei einer Normaltemperatur wird  
10 der Maßstab M2 mittels eines Laserinterferometers vermessen und mittels der beiden Kalibrierschrauben K2 auf die richtige Teilungslänge bei dieser Normaltemperatur gestaucht. Da die Werkzeugmaschine, an der diese Positionsmeßeinrichtung zum Einsatz kommen soll, im allgemeinen nicht diese Normaltemperatur aufweist, werden eine zweite Eichmessung bei einer beliebigen zweiten Temperatur  
15 durchgeführt und die Drehknöpfe DK2 der beiden Kalibrierschrauben K2 mit jeweils einer Temperaturskala TS2 versehen, die aus den beiden Temperaturmessungen durch Interpolation gewonnen wurde, so daß die  
20 Teilungslänge des Maßstabs M2 bei der Montage an einem Schlitten S2 an die Temperatur des Schlittens S2 angepaßt werden kann.

25 Bei der Montage der bei der Herstellung auf die Normaltemperatur von beispielsweise 20° C geeichten Positionsmeßeinrichtung an der Werkzeugmaschine wird zunächst die Temperatur des Schlittens S2 der Werkzeugmaschine gemessen. Diese gemessene  
30 Temperatur wird an der Positionsmeßeinrichtung mittels der Temperaturskala TS2 der Kalibrierschrauben K2 eingestellt, woraufhin die beiden Befestigungselemente B2a, B2b auf einer Anbaufläche AF2 des Schlittens S2 starr mittels Schrauben T2a, T2b befestigt werden; gleichfalls wird die Abtasteinheit  
35 A2 über einen Mitnehmer N2, der durch einen von nicht

gezeigten Dichtlippen verschlossenen Längsschlitz LS2 des Gehäuses G2 hindurchgreift, mit dem Bett B2 der Werkzeugmaschine verbunden. Anschließend werden die beiden Kalibrierschrauben K2 gelöst, so daß sie zur Stauchung des Maßstabes M2 keinen Beitrag mehr liefern, um eine mechanische Überbestimmung zu vermeiden. Durch diese starre Befestigung der beiden Enden M2a, M2b des Maßstabes M2 am Schlitten S2 erfahren bei Temperaturänderungen sowohl der Schlitten S2 als auch der Maßstab M2 die gleichen thermischen Längenänderungen, so daß Meßungenauigkeiten bei der Bearbeitung eines Werkstückes nicht mehr auftreten können.

In nicht gezeigter Weise können auch die beiden Stirnflächen MSa, MSb des biegesteifen Maßstabs M2 nach Figur 2 zur Stauchung in Anlage an den zugehörigen Druckflächen BDa, BDb der beiden Befestigungselemente B2a, B2b durch einen U-förmigen Halter gehalten werden, der in den Befestigungselementen B2a, B2b auf beliebige Weise befestigt ist.

In nicht dargestellter Weise kann der Maßstab auch in einer Nut des Maßstabträgers angeordnet sein, die den Maßstab auf beiden Längsseiten formschlüssig, aber kräftefrei umschließt. Bei großen Meßlängen kann der Maßstab auch an mehreren Stellen starr am Schlitten der Maschine befestigt werden. In diesem Fall besteht der Maßstabträger aus mehreren Teilstücken, zwischen denen Befestigungselemente angeordnet sein können. Diese Befestigungselemente können wiederum mit einer Dehn- oder Staucheinrichtung versehen sein, so daß der Maßstab auch in Teilbereichen auf die jeweils richtige Teilungslänge eingestellt werden kann.

Die Erfindung ist bei optischen, lichtelektrischen, magnetischen, induktiven oder kapazitiven, sowohl absoluten als auch inkrementalen Positionsmeßeinrichtungen mit Erfolg einsetzbar.



DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH

9. Mai 1984

Ansprüche

=====

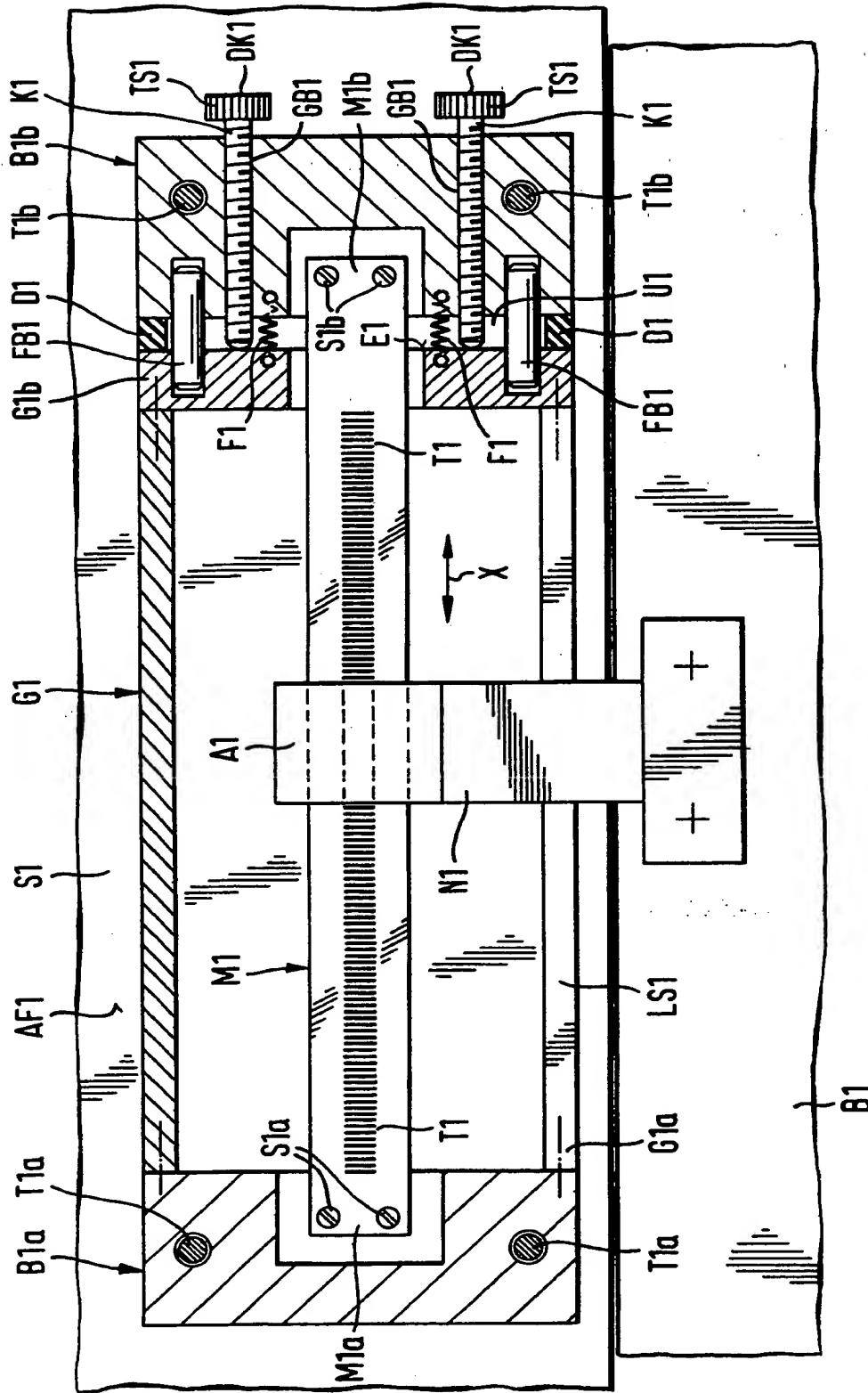
1. Positionsmeßeinrichtung zur Messung der Relativ-  
lage zweier Objekte, bei der ein unmittelbar eine  
Teilung aufweisender Maßstab mit dem ersten Ob-  
jekt und eine die Teilung des Maßstabs abtasten-  
5 de Abtasteinheit mit dem zweiten Objekt verbunden  
sind und die thermischen Ausdehnungskoeffizienten  
des Maßstabs und des ersten Objekts sich vorein-  
ander unterscheiden, dadurch gekennzeichnet, daß  
zur Kompensation unterschiedlicher thermischer  
10 Längenänderungen zwischen dem Maßstab (M) und dem  
ersten Objekt (S) der Maßstab (M) wenigstens an  
beiden Enden (Ma, Mb) starr am ersten Objekt (S)  
befestigt und wenigstens an einem Ende (Mb) von  
einer Spanneinrichtung (K) zu einer vorangehenden  
15 Temperaturkompensation des Maßstabs (M) bezüg-  
lich des ersten Objekts (S) beaufschlagbar ist.
2. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Maßstab (M) auf einem biege-  
20 steifen Maßstabträger (G) geringfügig längsver-  
schieblich angeordnet und wenigstens an beiden  
Enden (Ma, Mb) direkt mit jeweils einem Befesti-  
gungselement (Ba, Bb) starr verbunden ist, daß  
jedes dieser Befestigungselemente (Ba, Bb) starr  
25 am ersten Objekt (S) befestigt ist und daß wenig-  
stens ein Befestigungselement (Bb) die Spannein-  
richtung (K) zur Beaufschlagung des Maßstabs (M)  
aufweist.

3. Meßeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Maßstab (M1) aus einem flexiblen Maßband und die Spanneinrichtung (K1) aus einer Dehneinrichtung bestehen.
- 5  
4. Meßeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Maßstab (M2) biegesteif ausgebildet ist und daß die Spanneinrichtung (K2) aus einer Dehneinrichtung und/oder aus einer Staucheinrichtung besteht.
- 10  
5. Meßeinrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehneinrichtung (K1) aus wenigstens einem im Befestigungselement (B1b) angeordneten Zuelement besteht, das sich  
15 direkt am Maßstabträger (G1) abstützt.
6. Meßeinrichtung nach den Ansprüchen 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der biegesteife Maßstab (M2) an beiden Enden (M2a, M2b) mit seinen  
20 Stirnflächen (MSa, MSb) an Druckflächen (BDa, BDb) der beiden Befestigungselemente (B2a, B2b) anliegt und daß die Staucheinrichtung (K2) aus wenigstens einem im Befestigungselement (B2b) angeordneten  
25 Druckelement besteht, das direkt am Maßstabträger (G2) angreift.
7. Meßeinrichtung nach den Ansprüchen 1, 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Maßstab (M1) in  
30 Form des flexiblen Maßbandes eine Teilung (T1) mit einem bestimmten Untermaß aufweist und im gedehnten Zustand mittels einer Temperaturskala (TS1) der Dehneinrichtung (K1) bezüglich des ersten Objektes (S1) temperaturkompensierbar ist.
- 35  
8. Meßeinrichtung nach den Ansprüchen 1, 4 und 6,

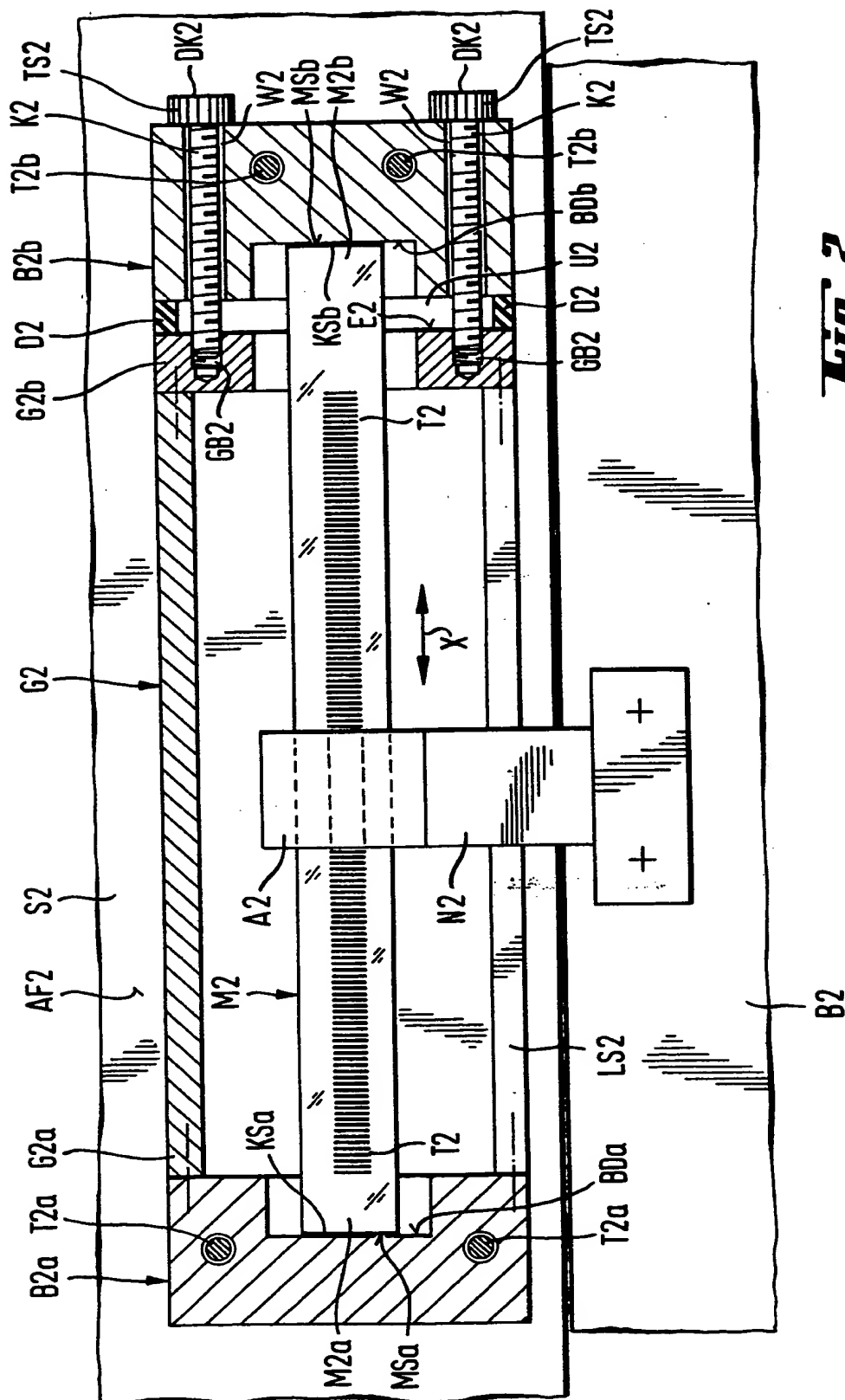
- 5 dadurch gekennzeichnet, daß der biegesteife Maßstab (M2) eine Teilung (T2) mit einem bestimmten Übermaß aufweist und im gestauchten Zustand mittels einer Temperaturskala (TS2) der Staucheinrichtung (K2) bezüglich des ersten Objekts (S2) temperaturkompensierbar ist.
9. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beaufschlagung des Maßstabs (M) durch die Spanneinrichtung (K) im starr am ersten Objekt (S) befestigten Zustand des Maßstabs (M) gegebenenfalls aufhebbar ist.
10. Meßeinrichtung nach den Ansprüchen 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Zugelement der Dehneinrichtung (K1) aus einer mit der Temperaturskala (TS1) versehenen Kalibrierschraube besteht.
11. Meßeinrichtung nach den Ansprüchen 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckelement der Staucheinrichtung (K2) aus einer mit der Temperaturskala (TS2) versehenen Kalibrierschraube besteht.
12. Meßeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der biegesteife Maßstab (M2) an beiden Enden (M2a, M2b) mit seinen Stirnflächen (MSa, MSb) an den Druckflächen (BDa, BDb) der beiden Befestigungselemente (B2a, B2b) mittels einer Klebeschicht (KSa, KSb) befestigt ist.
13. Meßeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der biegesteife Maßstab (M2) an beiden Enden (M2a, M2b) mit seinen Stirnflächen (MSa, MSb) an den Druckflächen (BDa, BDb) der beiden Be-

festigungselemente (B2a, B2b) mittels eines  
Halters geklemmt ist.

- 5 14. Meßeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Maßstabträger (G) aus wenig-  
stens zwei aneinanderstoßenden Teilstücken ge-  
bildet ist.



**Fig. 1**



(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 163 857

A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85104324.0

(61) Int. Cl.<sup>4</sup>: G 01 B 3/00

(22) Anmeldetag: 10.04.85

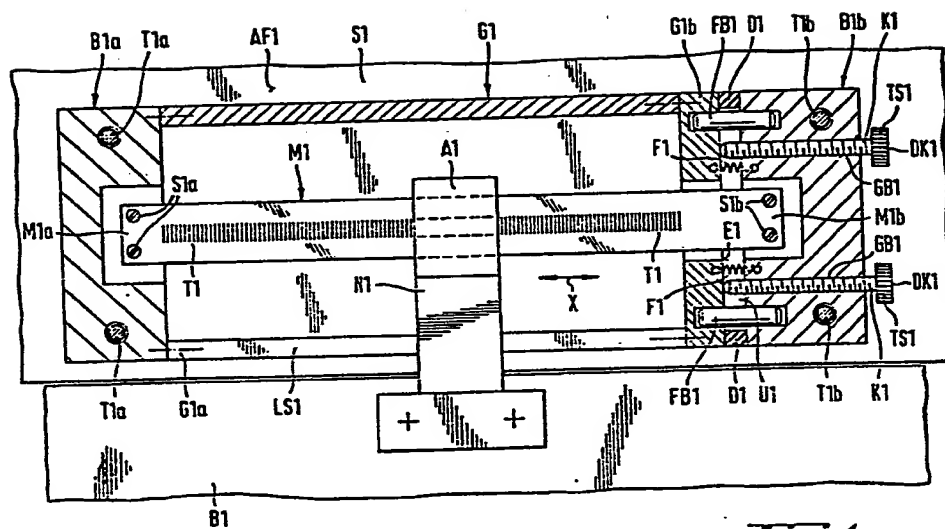
(30) Priorität: 25.05.84 DE 3419527

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
11.12.85 Patentblatt 85/50(88) Veröffentlichungstag des später  
veröffentlichten Recherchenberichts: 16.07.86(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE FR GB IT LI(71) Anmelder: Dr. Johannes Heldenhain GmbH  
Nansenstrasse 17  
D-8225 Traunreut(DE)(72) Erfinder: Miller, Walter, Dr.  
Adalbert-Stifter-strasse 19  
D-8220 Traunstein(DE)(72) Erfinder: Ernst, Alfons, Dipl.-Ing  
Traunring 62  
D-8225 Traunreut(DE)

(64) Positionsmesseinrichtung.

(57) Bei einer Positionsmesseinrichtung zur Messung der Relativlage zweier Objekte (S1, B1) sind ein unmittelbar eine Teilung (T1) aufweisendes flexibles Maßband (M1) mit dem ersten Objekt (S1) und eine die Teilung (T1) des Maßstabs (M1) abtastende Abtasteinheit (A1) mit dem zweiten Objekt (B1) verbunden. Da die thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Maßbandes (M1) und des ersten Objekts (S1) sich voneinander unterscheiden, sind zur Kompensation unterschiedlicher thermischer Längenänderungen zwischen dem Maßband (M1) und dem ersten Objekt (S1) das Maßband (M1) an beiden Enden (M1a, M1b) direkt mit jeweils einem Befestigungselement (B1a, B1b) starr verbunden und jedes dieser Befestigungselemente (B1a, B1b) starr am ersten Objekt (S1) befestigt. Zwischen den beiden Befestigungselementen (B1a, B1b) befindet sich ein biegesteifer Maßbandträger (G1), auf dem das Maßband (M1) geringfügig längsverschieblich angeordnet ist. Ein Befestigungselement (B1b) weist eine Dehneinrichtung für das Maßband (M1) mittels zweier Kalibrierschrauben (K1) auf, die sich am Maßbandträger (G1) abstützen. Vor der Montage der Messeinrichtung an den beiden Objekten (S1, B1) wird mittels der mit einer Temperaturskala (TS1) versehenen Kalibrierschrauben (K1) eine Temperaturkompensation des Maßbandes (M1) bezüglich des ersten Objektes (S1) vorgenommen.

EP 0 163 857 A3



**Fig. 1**





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0163857  
Nummer der Anmeldung

EP 85 10 4324

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, X	DE-U-7 906 759 (DR. J. HEIDENHAIN GMBH) * Anspruch *	1, 4, 5	G 01 B 3/00
D, X	DE-A-2 911 047 (DR. J. HEIDENHAIN GMBH) * Ansprüche 1-3 *	1, 4	
D, A	DE-C-2 712 421 (DR. J. HEIDENHAIN GMBH)		
D, A	DE-B-2 518 745 (DR. J. HEIDENHAIN GMBH)		
D, A	DE-C-3 106 701 (MAHO WERKZEUGMASCHINENBAU BABEL & CO.)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			G 01 B 3/00 G 01 D 5/26
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 04-04-1986	
		KOEHN G Prüfer	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Pat. nt. d. kument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technol. gischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPA Form 1503 03 82

